Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
Direktor: Prof. Dr. B. Mueller.

Blutalkoholbestimmung in faulem Blut

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Medizinalpraktikant

Hans-Erich Lemmer

aus Freiburg (Br.)

[illegible] Medizinische [illegible]

1939.

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Referent: Prof. Dr. B. M u e l l e r

Dekan: Prof. Dr. H. R u n g e

Die Entwicklung der Rechtsprechung geht darauf hinaus, den naturwissenschaftlichen Methoden, bei der Aufklärung von Tatbeständen oder zur Ergänzung, Begründung, Abrundung eines Kausalzusammenhanges ein immer weiteres Feld einzuräumen (Schwarz). So wurde im Runderlaß d.R.u.P.M.I. vom 25. 9. 1936 für das ganze Reich die Untersuchung auf Trunkenheit bei Verkehrsunfällen durch die Blutalkoholbestimmung angeordnet. Zuvor mußte einmal ein Methode gefunden werden, die erlaubt, exakt und schnell aus einer geringen Blutmenge den Alkohol festzustellen, dann mußte es auch möglich sein, annähernd den Blutalkoholgehalt von einem früheren Zeitpunkt zu bestimmen. Die Voraussetzungen dazu und vor allem die Möglichkeit für Herstellung einer Beziehung zwischen Blutalkoholgehalt und Trunkenheit waren gegeben, seit die Widmark'sche Methode allgemein Eingang gefunden hatte und nachgeprüft worden war.

Wie bei anderen Methoden der Alkoholfeststellung, so beruht auch die Widmark-Bestimmung auf der Erfassung von flüchtigen und reduzierenden Substanzen des Blutes durch Oxydation mit Bichromat. Fehler können daher dann entstehen, worauf öfters schon hingewiesen wurde (Kohberg, Schwarz), wenn solche Produkte, selbst kein Alkohol, auftreten oder bei der Blutentnahme hinzukommen, und welche ebenfalls durch Bichromat oxydiert werden.

Untersuchungen haben gezeigt, daß solche flüchtige oxydierbare Substanzen bei normalem Stoffwechsel oder im unveränderten Blut nicht oder nur in ganz geringer Menge vorhanden sind. Das Entstehen solcher bei Stoffwechselkrankheiten, z. B. Aceton bei Diabetes, nach Chloroform und nach Äthernarkosen, sind bei hohen Alkoholkonzentrationen bei der Bewertung des Blutalkohols von keinem größeren Einfluß. Sind die Alkoholkonzentrationen jedoch unter 1—1,5‰, so muß man diesen Fehlern Rechnung tragen, was bei Lebenden ja möglich ist. Bei Untersuchungen an Leichenblut ist

man jedoch manchmal nicht in der Lage, den Grad der Veränderungen, der Abweichungen, unter obigen Voraussetzungen abzuschätzen. Dazu besteht noch die Gefahr, daß bei Leichenblut u. U. die Alkoholkonzentrationen sich erheblich ändern, oder daß solche vorgetäuscht werden könnten. Um also die Ergebnisse der Alkoholbestimmungen aus Leichenblut oder nicht steril aufbewahrtem Blut auszuwerten, bedarf es verschiedener Kenntnisse über die Umwandlung des älter werdenden Blutes bzw. Veränderung des Alkohols in diesem Blut. Meine Untersuchungen habe ich an nicht steril aufbewahrtem Schweineblut teils mit, teils ohne Alkoholbeimengung angestellt. Der Gehalt an reduzierenden Substanzen wurde ohne und nach verschiedenen Vorausbehandlungen aus dem frischen bis 20 Tage alten faulenden Blut sowohl nach der Widmark- wie nach der Nicloux-Methode festgestellt. Neben einer Genauigkeitsprüfung dieser beiden Dosierungshandlungen konnte auch untersucht werden, welcher Vorausbehandlungsmethode zwecks Entfernung der störenden reduzierenden Substanzen der Vorzug zu geben ist.

Widmark schon hat auf die Grenze der Brauchbarkeit seiner Methode aufmerksam gemacht. Er hat erkannt, daß die Resultate aus dem Blut faulender Leichen nur mit größter Vorsicht zu verwerten sind. Er zeigte, daß der Alkoholspiegel im Blut faulender Kaninchenkadaver zunächst abfällt, dann einige Tage auf gleicher Höhe bleibt, um schließlich anzusteigen. Auch warnt er davor, mit diesen Ergebnissen Analogieschlüsse auf die Verhältnisse der menschlichen Leiche zu ziehen. Einmal, führt er an, ist der Beginn des Fäulnisprozesses beim Menschen und Kaninchen verschieden, dann glaubt er auch, daß die Schnelligkeit der Temperaturerniedrigung seinen Einfluß auf das Ergebnis ausübt. Durch das raschere Sinken der Körpertemperatur beim Kaninchen verflüchtigt sich der Alkohol nicht so rasch wie beim Menschen. Der Blutalkohol der Kaninchenkadaver verhält sich nach Widmark und Sjövall wie folgt:

Abnahme des Alkohols in den ersten 5 Stunden 4—5%
Abnahme bis zum zweiten Tag 20—25%
Während 3 Tagen Konstantbleiben der Werte.
Nach 4 Tagen schließlich beträchtliches Ansteigen.

Wagner fand in 18 Fällen an der menschlichen Leiche bis zum vierten Tag:

10—12 Stunden nach dem Tode eine Verringerung des Alkoholwertes von ungefähr 10% gegenüber dem Anfangswert. 2. und 3. Tag Verminderung von durchschnittlich 4—5%, am 4. Tag kaum eine Abweichung mehr.

Bei anderen 10 Leichen, die schon Fäulnisprozesse zeigten, fand Wagner keine Übereinstimmung mit den Werten der Kaninchenkadaver von Widmark und Sjövall.

Ein Teil, ungefähr die Hälfte, zeigten über den normalen Alkoholgehalt hinaus keinen Anstieg. Die Werte der anderen Hälfte variierten außerordentlich stark. Wagner fand, daß kein Zusammenhang mit dem Grad der Fäulnis besteht.

Ein Vergleich der graphischen Aufzeichnungen der Werte der Kaninchenkadaver und der menschlichen Leiche zeigt einen ähnlichen Verlauf der Kurve bis zum vierten Tag. Über das Abfallen des Blutalkohols in diesen ersten vier Tagen urteilt Wagner:

1. Der starke Abfall des Blutalkohols in den ersten zwei Tagen beruht darauf, daß das Verdunsten durch die anfangs verhältnismäßig hohe Innentemperatur am größten ist.

2. Später spielt dieser Faktor nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Veränderungen sind deshalb weit geringer. Es könnte auch sein, daß hier Fäulnisprodukte auftreten, die einen Alkoholgehalt vortäuschen könnten. Das langsamere Absinken des Alkohols wäre dann nur scheinbar. Untersuchungen von Leichenblut zeigten jedoch, daß bei anfänglich keinem Blutalkoholwert später bis zum vierten Tag auch keiner entsteht.

Wagner glaubt, daß die positiven Werte nach dem vierten Tag (in seinen Untersuchungen der 10 Leichen) auf tatsächlichem Alkoholgenuß beruhen könnten. Bei Werten über 3‰ glaubt er dies als sicher annehmen zu dürfen. Sind negative Werte da, so könnte man daraus schließen, daß bei dem Tode keine größere Trunkenheit vorgeherrscht habe, wenn dies mit anderen Untersuchungen übereinstimmt (polizeiliche Ermittlungen usw.).

Auch andere Autoren studierten die Frage des Alkoholkonzentrationsablaufes im Leichenblut:

Palmieri fand, übereinstimmend mit Widmark, einen Anstieg des Blutalkoholgehaltes in Kaninchenkadavern, jedoch schon am dritten Tag. Abnahme in den ersten 24 Stunden 20%, und nach 2 Tagen 30%. Er hat festgestellt, daß bei hohem Alkoholanfangswert der Gehalt langsamer abnimmt als bei niedrigem.

Auch Böhmer stellt ähnliches fest: steigende Blutkonzentration bei hohem Anfangswert, sinkende bei niedrigem. Seine Untersuchungen an Leichenblut gingen über 20 Tage.

Getler fand ein noch höheres Ansteigen der Blutalkoholwerte, ebenso McNally und auch Ambree und Yoshimoto. Weinig sah in seinen Untersuchungen über Leichenblut bis zum zweiten Tag keine postmortale Senkung. Vom 2. bis 3. Tag aber fand er ein Ansteigen des Reduktionswertes. Bei Sepsisleichen stiegen jedoch schon im Laufe des Todestages die Werte an. Führte er jedoch die Widmark-Bestimmung nach vorheriger Destillation im Sauren und im Alkalischen aus, so behielt er bis zum vierten Tag konstante Ergebnisse. Bei Sepsisleichen auch in dieser Zeit schon ein Ansteigen.

Auch Nicloux studierte die Veränderungen der Alkoholwerte zunächst an Tier- und später an Menschenleichen. Seine Tierversuche führte er mit weißen Mäusen aus, denen er eine bestimmte Menge Alkohol eingespritzt hatte. Nach 5 Minuten, nachdem der gesamte Alkohol im Körper durchdiffundiert war, tötete er sie. Gleichzeitig erwürgte er andere weiße Mäuse, die wie die Versuchstiere seit 24 Stunden nichts mehr zu fressen bekommen hatten.

Je eine vorbehandelte Versuchsmaus und eine Vergleichsmaus brachte er unter den verschiedensten Bedingungen unter. Ein Paar begrub er je in einem kleinen Eichensarg, dessen innerer Boden durch einen kleinen Bleiuntersatz, sozusagen Bleiteller, verdoppelt war, und dessen Deckel hermetisch abschloß, 80 cm unter der Erde. Ein zweites Paar wurde bei einer Temperatur von + 3°, ein drittes bei + 15 bis 18° und schließlich ein viertes bei + 20 bis 22° aufgehoben.

Im Laufe der Experimente sah er eine Alkoholneubildung bei den Vergleichstieren von außerordentlich hohem Wert. Nicloux

glaubt, daß diese hohen Werte, sie gehen manchmal über 1 mg pro kg, auf Äthylalkohol zu beziehen sind. Vor der Konzentrationsbestimmung hat er das faulende Gewebe einer Behandlung unterworfen, die sämtliche störende Fäulnisprodukte entfernen soll. Die Behandlungsmethode wird weiter unten beschrieben.

Nicloux nimmt an, daß wie beim Vergleichstier, so auch beim Versuchstier solcher Alkohol neugebildet wird. Um das Schicksal des injizierten Alkohols zu verfolgen, werden in bestimmten Zeitabständen die Särge geöffnet, der Zustand der Leichen notiert, die Tiere der noch zu beschreibenden Behandlung unterworfen, der Alkoholgehalt vom Versuchs- und vom Vergleichstier bestimmt und der neu entstandene Alkohol der unbehandelten Maus vom Alkohol des Versuchstieres abgezogen. Was die in den Vergleichstieren gebildete Alkoholmenge betrifft, so waren sie unter den vier Bedingungen folgende:

Neugebildeter Alkohol in Gamma pro kg:

1. Begrabenes Tier								
Tage	0			7		14	21	
Alkoholgehalt	0			212		663	43	
2. Tier bei + 3°	0			7		14	42	98
	0			22		27	128	57
3. Tier bei + 15 bis 18°	0			2		9	16	
	0			34		1010	116	
4. Tier bei + 20 bis 22°	0	1	2	3	8	14	26	
	0	32	177	432	841	292	102	

Aus Nicloux' Aufzeichnungen geht hervor, daß der neuentstandene Alkohol um so rascher aus der Leiche eines Säugetiers verschwindet, je höher die Temperatur ist. Er meint, der Alkoholabfall der begrabenen Tiere vollzöge sich besonders unter dem Einfluß der Temperatur. Die Beschaffenheit des Erdbodens und der Grad der Feuchtigkeit sollen dabei ihren Einfluß ausüben. Nach obiger Tabelle war der meiste Alkohol nach 9 Tagen bei einer Temperatur von + 15 bis 18° entstanden.

Schon vor langem war von A. und I. Béchamp auf die Tatsache hingewiesen worden,daß im Gewebe während der Fäulnis Alkohol

vorhanden ist. Sie fanden solchen sogar im normalen Gewebe und Flüssigkeiten des Organismus. Nicloux war es möglich, alte menschliche Leichenteile auf ihren Alkoholgehalt zu studieren. Auch hier zeigte sich, daß während der Verfaulung nach seinen Untersuchungsmethoden Alkohol entsteht. Er meint, daß kein Gewebe diesem Phänomen der Alkoholneuentstehung entrinnen kann. Die unten angefügte Tabelle zeigt die Untersuchungsergebnisse. Die Alkoholmenge ist in g pro kg ausgedrückt.

Untersuchtes Gewebe	A 3 Monate 15 Tage	B 3 Monate 12 Tage	C 1 Monat 15 Tage	D 1 Monat 12 Tage	E 17 Tage
Muskeln	0,488	0,966	0,534	—	0,406
Leber	0,834	0,614	1,151	1,148	0,430
Thoraxfl.	0,870	0,652	1,080	—	—
Herz	0,763	0,786	—	—	—
Gehirn	—	0,826	0,955	1,328	0,622
Niere	—	—	1,095	—	0,433
Milz	—	—	1,163	—	0,665
Lungen	—	—	0,995	0,645	0,500
Blut	—	—	—	—	0,787

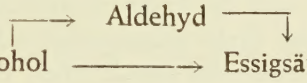
Obige Tabelle zeigt, daß die entstandenen Alkoholmengen ganz beträchtlich sind. Sie sind für die Leichen, vor allem für die Dauer der Eingrabung verschieden. Man sieht hieraus, daß es schwer ist, mit dem Alkoholgehalt einer faulenden Leiche auf die zur Zeit der Eingrabung bestehende Konzentration zu schließen. Zu Fall A, B und E sei noch gesagt, daß nichts nach den Akten darauf hinweist, daß zur Zeit des Todes ein Alkoholgenuß stattgefunden hat. In Fall C sind die Werte als Äthylalkohol der 15% Buthylalkohol enthielt, bestimmt worden. Aus Nicoux' Veröffentlichungen geht jedoch nicht hervor, durch welche spezifische Methode der Äthylalkohol bzw. der Buthylalkohol aus den reduzierenden Substanzen bestimmt worden ist.

Aus dem Vorhergegangenen ist ersichtlich, daß zwei Vorgänge, die sicherlich nebeneinander herlaufen, im Leichenblut zu beobach-

ten sind. Einmal das anfängliche Absinken des Alkoholgehaltes, dann das Ansteigen der Reduktionswerte nach einiger Zeit. Worin beruhen nun diese Veränderungen?

Auf Grund der Eigenschaften des Äthylalkohols ist anzunehmen, daß der Blutalkohol der Leiche unter der Einwirkung verschiedenster Faktoren verändert wird. Zunächst wäre der fermentative Abbau des Alkohols durch ein alkoholspaltendes Ferment anzuführen. Batelli und Stern fanden diese Alkoholoxydase vom Tierversuch ausgehend auch in der menschlichen Leiche. Der Alkohol wird zu Essigsäure abgebaut.

Das Optimum liegt bei + 50°



bei schwach alkalischer Reaktion. Die Oxydationswirkung ist zunächst gering, steigt dann zu einem Maximum an, um später äußerst schwach zu werden. Diese Alkoholoxydase bleibt zwei Tage reaktionsfähig.

Hamill, Fischer, Fleischmann und Trevani und v. Jaillet fanden ebenfalls einen postmortalen Alkoholabbau. Kionka und Hirsch sprechen dazu sogar von einer Alkoholverbrennung durch Blut. Neben dieser Alkoholzerstörung spielt weiter auch eine Abnahme der Alkoholwerte durch Verdunsten und Diffundieren in das umgebende Gewebe eine Rolle.

Nach einigen Tagen nun steigen die Reduktionswerte im Leichenblut an. Landsberg führt dies auf eine echte Alkoholneubildung zurück, was auch Nicloux auf Grund seiner Vorbehandlungen bestätigen konnte. Der neugebildete Alkohol in einer Leiche ist sogar bestimmt worden (s. o.). Landsberg zuerst, dann Vielledent, Simonin, Balthazard und Lambert wiesen weiter nach, daß die Bildung reduzierender Substanzen bei steriler Autolyse ausbleibt. Nur bei infektiöser Fäulnis nehmen die Werte zu. Zu dieser Frage konnten Kohn-Abrest und Truffert durch ihr Verfahren, Alkohol aus Leichenblut direkt zu bestimmen, solchen nur feststellen, wenn das Blut in frischem Zustand welchen hatte. Das kleinste, zu erfassende Alkoholvolumen ihrer Methode ist 0,4‰ aus 100 ccm Blut.

Das Ergebnis der Erfahrungen zeigt, daß eine Verwertung des Alkoholgehalts im Leichenblut nicht ohne weiteres vorgenommen

werden darf. Verschiedentlich wurden schon Verfahren angegeben, die es ermöglichen sollten, die störenden und reduzierenden Stoffe auszuschalten. Weder eine einfache Widmarkbestimmung noch eine der Nicloux-Dosierungen sind dazu geeignet, wenn nicht ein geeignetes Verfahren voraus- oder eingeschaltet wird.

Balthazard und Lambert stellten fest (sie verwendeten eine der Niclouxmethoden), daß die im Leichenblut neben Alkohol vorhandenen reduzierenden Substanzen langsam und nur bei längerem Erhitzen oxydieren, während dies beim Alkohol sofort geschieht. Es ist jedoch schwer, den Zeitpunkt festzustellen, wo der Alkohol oxydiert ist und die anderen reduzierenden Substanzen durch das Bichromat der Untersuchungsmethode noch nicht angegriffen sind, um die Untersuchung abzubrechen, damit die Ergebnisse von genügender Genauigkeit sind. Vielledent schlägt eine mehrmalige Destillation in Anwesenheit von Pikrinsäure, dann mit Na_2CO_3 vor, um alle reduzierende Substanzen mit Ausnahme von Alkohol zu neutralisieren. Getler schlägt ein Austreiben des Alkohols mit Dampf nach vorhergehendem Ansäuern der Massen (Gehirn) mit Weinsäure vor, dann eine Oxydation mit Bichromat und Schwefelsäure unter bestimmten Bedingungen. Wedard und Palmieri sprachen sich für eine Destillation zuerst im Sauren und dann im Alkalischen aus.

Auch Weinig stellte, um Unsicherheiten zu beseitigen, Versuche mit vorheriger Wasserdampfdestillation im sauren, dann Wasserdampfdestillation im alkalischen und schließlich eine Alkoholbestimmung nach Widmark aus dem erhaltenen Enddestillat an. Er fand, daß eine alkalische Destillation erspart werden kann, wenn sie als isotherme Destillation im Widmark-Kölbchen vorgenommen wird. Zum aliquoten Teil des sauren Destillats ist nur ein Tropfen verdünnter NaOH zu geben (wie Widmark für die Bestimmung des Alkohols im Urin vorgeschlagen hat). Seine Ergebnisse mit dieser Vorbehandlung verglich Weinig mit Untersuchungen, die nach Widmark allein ausgeführt wurden. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Untersuchungen von Leichenblut als einwandfrei zu gelten haben, wenn zwischen Widmarkwert und Widmarkwert nach vorheriger Destillation keine Differenz besteht. Neben der durch Fäulnis hervorgerufenen Änderung der Widmarkbestimmung ohne vor-

herige Destillationen sieht Weinig (nach Elbel) auch Fehler in den Sedimentierungs- und Gerinnungsvorgängen im flüssigen Anteil des Leichenblutes.

Zum Schluß schreibt Weinig, daß es aus seinen Untersuchungen bei Unfalleichen nicht hervorgeht, ob bei Fäulnis Alkohol, oder neben sauren und alkalisch abfangbaren Produkten, andere reduzierend wirkende Stoffe entstehen können.

Nicloux meint hierzu, daß die flüchtigen Substanzen größtenteils aus organischen Mitteln zusammengesetzt sind. Die Wirkung der Destillation zuerst im sauren und dann alkalischen Milieu ist beschränkt, denn alle organischen Substanzen, dies sind sie ja hauptsächlich, besitzen weder einen basischen noch einen Säurecharakter. Sie entweichen.

Nicloux hat nun neuerdings eine Behandlungsmethode angegeben, die sämtliche bei der Fäulnis entstehenden reduzierenden Substanzen, ohne irgendwie den Alkohol zu beeinflussen, aus Blut und Gewebe beseitigen soll. Das Prinzip ist folgendes:

Auf Blut und Gewebe wie auf das Destillat, das daraus hervorgeht, läßt man kräftige Oxydationsmittel wirken, um die gebildeten reduzierenden Substanzen zu vernichten. Um die Wirkung zu vervollständigen, beendet man die Behandlung durch Destillation im Sauren und endlich im Alkalischen.

Blut oder Gewebe, im allgemeinen 20 g, mit einer Goldwaage genau gemessen, kommen in einen Rundkolben zu 500 ccm mit 20 ccm einer 7,5%igen Silbernitratlösung. Statt der Silbernitratlösung kann man auch ein Hg-Salz vor allem Sublimat verwenden. Der kadaveröse Geruch des Blutes oder des Gewebes verschwindet bei dieser Behandlung.

Nach Hinzugabe von in Kälte gesättigter Pikrinsäurelösung in 6facher Menge des Anfangsgewichtes wird das ganze Gemisch destilliert. Bei langsamem Erhitzen läßt sich der am Anfang entstehende Schaum vermeiden. Das Destillat von 40—50 ccm wird in einen Rundkolben zu 100 ccm eines anderen Destillationsapparates aufgefangen.

Nicloux rät, wenn das Blut sehr viscös ist, d. h. das Gemisch zu viel Proteine und zu wenig Wasser enthält, die Hinzugabe von 1 g

Pikrinsäure in Substanz (vor der Destillation). Während der Destillation muß zuerst auf 50° oder noch weniger abgekühlt werden.

Auf dieses erste Destillat läßt man nun mit Natriumkarbonat alkalisch gemachtes Kaliumhypochlorit einwirken. Der verschlossene Rundkolben kommt für 15 Minuten in ein Wasserbad von + 55°. Nach dieser Zeit und unter dieser Behandlung ist eine große Zahl von organischen Substanzen zerstört oder oxydiert worden. Der Inhalt dieses Kolbens wird noch warm mit ammoniakalischem Silbernitrat versetzt. Man setzt es folgendermaßen zusammen: 20 g Silbernitrat werden in ungefähr 60 g Wasser aufgelöst, dazu gibt man konzentriertes Ammoniak, bis sich der Niederschlag wieder aufgelöst hat (ungefähr 20 ccm), und dazu schließlich destilliertes Wasser ad 100.

Der sich bildende weiße Niederschlag wird bald braun. Der Inhalt des geschlossenen Rundkolbens wird während 5 Minuten dreimal zum Aufkochen gebracht. Man vermeidet ein Aufschäumen. Nach dieser Zeit destilliert man die Flüssigkeit, die von stark ammoniakalischem Geruch ist.

Die 20 ccm Destillat destilliert man weiter in einem Mikrodestillationsapparat nach Nicloux im Sauren. 2—3 Tropfen einer 66,6%-igen Schwefelsäure genügen zur Ansäuerung. (Die Röte des Methylrots wird als Indikator angewandt.) Aus dem erhaltenen Destillat, 15,5 ccm wenn die Alkoholmenge schwach ist, 20—25 ccm wenn man vermutet, daß das Blut oder Gewebe viel Alkohol enthält, wird nun der Alkohol nach einer der Nicloux-Methoden bestimmt.

Zuvor prüft man, ob in der Flüssigkeit keine Substanzen mehr vorhanden sind, die leicht in der Kälte im Schwefelmilieu mit dem Bichromat der Niclouxmethode reagiert hätten. 5 ccm der Flüssigkeit werden mit 1,25 ccm der Schwefelsäure zu 66,6% angesäuert. Nachdem man abgekühlt hat, gibt man Tropfen für Tropfen zu 100stel ccm einer Permanganatlösung, 1,341 g auf den Liter hinzu Bleibt der Inhalt nach Schütteln während 5 Minuten rosa, dann ist der Versuch beendet. Bleibt die Farbe nicht bestehen, dann gibt man weiter Tropfen für Tropfen der Permanganatlösung hinzu. Gesamtmenge jedoch nicht über 0,15 ccm. Ist die Permanganat-

menge mehr, dann wird das ganze Verfahren der Vorbehandlung mit den vereinigten Mengen von neuem ausgeführt. Man kann das Verfahren auch mit einer einmaligen Destillation durch Zugabe von 20—25 ccm Neßlerschen Reagenz abkürzen.

In den Annales de 'Médecine Légales haben schließlich auch Kohn-Abrest und Truffert eine Methode der direkten Alkoholbestimmung angegeben. Das Prinzip ist folgendes:

Der Alkohol wird durch aufeinanderfolgende Destillationen vom Blut getrennt und konzentriert, um schließlich durch einen Überschuß an wasserfreiem Kaliumkarbonat von der übrigen wäßrigen Flüssigkeit getrennt zu werden. Das Wasser wird vom Karbonat fixiert und der freie Alkohol schwimmt oben drauf. Dieser Alkohol braucht also nur in einem mit einem Maß versehenen Proberöhrchen abgelesen werden.

100 ccm Blut (wenn der Alkoholgehalt sehr groß ist, genügen 50 ccm), werden nach Hinzugabe von 250 ccm gesättigter Pikrinsäurelösung und 50 ccm Wasser destilliert. Es folgen weitere 7 Destillationen jeweils in einem entsprechend kleineren Destillationsapparat. Die letzten 2,5 ccm werden in einem Spezialproberöhrchen aufgefangen. Die Menge reicht bis zur Eichmarke von 2,5 ccm. Der Gesamtinhalt des Proberöhrchens ist ungefähr 5—6 ccm groß. Der untere Teil ist verlängert und von kleinerem Durchmesser. Hier ist es auch in 100stel ccm geeicht.

Man kühlt das Röhrchen ständig ab und bringt zu den 2,5 ccm Destillat 3 g wasserfreies Kaliumkarbonat und eine geringe Spur von Phenolphthaleinstaub. Nachdem man mit gesättigter Kaliumkarbonatlösung aufgefüllt hat, wird das Proberöhrchen verschlossen und vertikal, der Verschluß nach unten, aufgestellt. Der getrennte, rotgefärbte Alkohol schwimmt oben drauf und kann abgelesen werden. Die Kaliumkarbonatlösung bleibt ungefärbt.

Es wurde festgestellt, daß sich die Kaliumkarbonatlösung in der Kälte nicht färbt, wenn eine Spur von Alkohol vorhanden ist. Dagegen tut sie es in der Kälte langsam und in der Hitze schnell, wenn kein Alkohol vorhanden ist. Anstelle des Phenolphthaleins kann auch Kupfersulphat verwendet werden. Der Alkohol bleibt dann ungefärbt und die Karbonatlösung wird blau.

Untersuchungen haben Kohn-Abrest und Truffert gezeigt, daß die Methode zufriedenstellende Ergebnisse liefert. Man kann gut 0,4‰ Alkohol trennen, die in 100 ccm Blut vorhanden sind. Selbst Alkohol von 0,3‰ ist feststellbar.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen ist es ersichtlich, wie schwer es ist, den Gehalt an reduzierenden Substanzen von Leichenblut irgendwie zu verwerten, insbesondere, wenn der Körper schon in den Zustand der Fäulnis und Gasbildung getreten ist. Je nachdem dieser Zustand vorangeschritten — aber auch die Bedingungen der Eingrabungen und Aufbewahrungen spielen eine Rolle — entstehen mehr oder weniger hohe Reduktionswerte, und nach einigen Forschern auch Alkohol. Eine Verwertung kann nur möglich sein, wenn die Leiche nicht mehr wie 2—3 Tage alt ist. Die Werte sind dann um 10—20, manchmal auch mehr Prozente gefallen. Sind zu einem späteren Untersuchungstermin die Werte außerordentlich hoch, dann kann man annehmen, daß zur Zeit des Todes ein hoher Blutalkoholwert bestand. Die Vermutung ist dann noch mehr gerechtfertigt, wenn nach einer der neueren Vorbehandlungen zwecks Ausschaltung der durch die Fäulnis entstehenden reduzierenden Substanzen, die Blutalkoholbestimmung weiter sehr hohe Werte zeigt.

Es ist notwendig zu prüfen, welche der verschiedenen Vorbehandlungsmethoden zwecks Ausschaltung von lästigen und störenden Substanzen aus Leichenblut, z. B. die, mit der Weinig seine Untersuchungen anstellte, oder die von Nicloux, oder die von Kohn-Abrest und Truffert die besten Werte liefert. Die Ergebnisse dieser Überprüfungen sind aus meinen Untersuchungen mit nicht steril aufbewahrtem Schweineblut ersichtlich. Ich konnte auch durch Vergleichen der Ergebnisse der Widmarkbestimmung und der der Niclouxmethoden (sowohl die Mikro- als auch die Submikromethode) die Übereinstimmung und Genauigkeit der Dosierungshandlung prüfen. Die gefundenen Werte tragen auch etwas zur Klärung der eingangs erwähnten Frage der Alkoholveränderung in nicht steril aufbewahrten Blutmengen bei. Zuvor eine Beschreibung der Nicloux-Dosierungsmethode:

Nicloux hat seine ursprüngliche Methode der Alkoholbestimmung aus Blut oder Gewebe vom Jahre 1896 dem Bedürfnis der Zeit entsprechend ausgebaut und verbessert. Sie beruht auf einer Oxydation des Alkohols mit Bichromat. Wenn man nämlich Alkohol mit Schwefelsäure und Kaliumbichromat zusammenbringt, so wird der Alkohol oxydiert und das Bichromat reduziert. Die anfänglich grünblaue Farbe wird grüngelb, sobald die Oxydation beendet und das Bichromat im Überschuß vorhanden ist. Nicloux hat zuerst empirisch festgestellt, daß 3,8 g Kaliumbichromat auf den Liter einer Alkohollösung von 1‰ entspricht. Gibt man zu einer zu untersuchenden Alkohollösung nach Schwefelsäurezugabe Tropfen für Tropfen von dieser Kaliumbichromatlösung, so schlägt die Farbe ins grünblaue um, sobald sämtlicher Alkohol oxydiert und das Bichromat im Überschuß von $^1/_{10}$ ccm vorhanden ist. Man kann rechnerisch leicht den Alkoholgehalt feststellen.

Die Mikromethode von 1931 war einmal insofern eine große Verbesserung, daß der Überschuß des Bichromats durch Titrierung mit ammoniakalischem Eisensulfat, der Überschuß des Eisensulfats wiederum durch Zurücktitration mit Kaliumpermanganat bestimmt werden konnte, als auch, daß durch ein besonderes Proberöhrchen und gewisse Änderungen der Handlungsweise anderweitige Fehler beseitigt werden konnten.

5 ccm der zu untersuchenden Alkohollösung werden in einem verschließbaren Proberöhrchen mit 2,5 ccm reiner Schwefelsäure zu 66,6% zusammengebracht. Das leicht erhitzte Gemisch wird abgekühlt. Man gibt dann aus einer in 100stel ccm geeichten Bürette genauestens gemessen das vermutete Volumen der Bichromatlösung A oder 2 A oder 5 A hinzu, so daß das Bichromat im leichten Überschuß vorhanden ist.

Die Lösung A enthält 4,262 g Bichro. auf den Liter
Die Lösung 2A enthält 8,524 g Bichro. auf den Liter
Die Lösung 5A enthält 21,371 g Bichro. auf den Liter

1 ccm Lösung A entspricht rechnerisch gefunden 1 mg Alkohol 1 mg Alkohol reduzieren also 4,262 mg Bichromat.

Das verschlossene Proberöhrchen kommt 1 Stunde in ein Wasserbad zu 85°. Nach dieser Zeit muß der Inhalt grüngelb oder gelb

sein. Aus einer geeichten Bürette läßt man in dieses Röhrchen Tropfen einer ammoniakalischen Eisensulfatlösung zu 17,027 g auf den Liter in der Größenordnung von 100stel ccm hineinfallen. Das Bichromat wird reduziert und die Lösung wird grün oder kaum farbig. Das Eisensulfat ist dann seinerseits im Überschuß da. Diesen leichten Überschuß bestimmt man endlich mit Hilfe einer Permanganatlösung zu 1,373 g auf den Liter, ebenfalls in Tropfen zu 100stel ccm. Die Farbe schlägt ins Rosa um.

2 ccm der ammoniakalischen Eisensulfatlösung reduzieren 1 ccm der Bichromatlösung A.

Die Kaliumpermanganatlösung selbst ist genau ausgemessen, Volumen zu Volumen mit der Eisensulfatlösung.

Die Ausrechnung ist äußerst einfach.

$$\text{ccm A} - \left(\frac{\text{ccm Eisensulfat} - \text{ccm Kaliumpermanganat}}{2}\right)$$

Nach Erfahrungen von Nicloux sollen die Fehler gering sein.

Für	Mengen	um	5 mg	ist	der	Irrtum 2‰
„	„	von 1—3 mg	„	„	„	5‰
„	„	„	0,5 mg	„	„	„ 1%
„	„	„	0,1 mg	„	„	„ 5%

Die Submikromethode nach Nicloux, Mlle le Breton und Mme A. Dontcheff vom Jahre 1935 gestattet noch kleinere Alkoholmengen zu dosieren. Die Mikromethode mußte nur abgeändert werden, um daraus eine Submikromethode zu machen.

1. Der Mohr'sche Salzüberschuß wird mit einer 5mal verdünnten Permanganatlösung titriert.
2. Es werden in Vergleichsbestimmungen die reduzierenden Substanzen der Reagenzen errechnet.
3. Es wird ein dem kleineren Volumen angepaßtes Proberöhrchen verwendet. Die zu untersuchende Alkohollösung beträgt nur noch 2,5 ccm.

Die Handlungsweise ist dieselbe, wie bei der Mikromethode. Dem kleineren Volumen entsprechend wird nur noch 1,25 ccm 66,6%ige

reine Schwefelsäure verwendet. Als Bichromat kommt nur die Lösung A in Frage. In dem Probevergleichsröhrchen wird statt 2,5 ccm Alkohollösung 2,5 ccm destilliertes Wasser hineingetan, dazu die entsprechende Menge des Bichromats vom Bestimmungsröhrchen. Sonst bleibt alles gleich.

Bei der Ausrechnung nimmt man als Einheit $^1/_{1000}$stel mg = 1 Gamma an.

1 ccm Bichromat oxydiert 1 mg Alkohol = 1000 Gamma.
2 ccm der Mohr'schen Salzlösung (ammoniakalisches Eisensulfat) reduzieren 1 ccm der vorausgehenden Lösung.
1 ccm Mohr'scher Lösung entspricht also 500 Gamma.
5 ccm der Permanganatlösung oxydieren 1 ccm Eisensulfatlösung. 1 ccm entspricht 100 Gamma.

Man bezeichnet mit a die Bichromatmenge, mit m und n die Volumen der Sulfat- und der Permanganatlösungen der Vergleichshandlungen in Gamma. Mit a'-, m'- und n'- die gleichen Lösungen der Dosierungshandlung in Gamma. Die wirkliche Alkoholmenge ist die Differenz der gefundenen Werte von Vergleichshandlung und Dosierungshandlung. Man bekommt folgendes:

$$\text{Alkohol in Gamma} = (m—n) — (m'—n').$$

Um den Alkohol aus Blut oder Gewebe bestimmen zu können, muß er zuerst durch Destillation davon getrennt werden. Hat man viel Blut oder Gewebe, so kann man 20—25 g verwenden und destilliert nach Zugabe von 100 bzw. 125 ccm Pikrinsäurelösung in einem Destillationsapparat, der ganz aus Glas besteht. Aus den 15 ccm Destillat kann man mit der Mikromethode den Alkohol in drei Bestimmungen dosieren.

Ist die zu untersuchende Blutmenge jedoch zu klein, so bringt die Destillation in einem großen Apparat zu viele Fehler mit sich. Man verwendet am besten einen Mikrodestillationsapparat, wie ihn Nicloux empfohlen hat. 0,2—0,5 mg Blut oder Gewebe werden mit 6 ccm der in Kälte gesättigten Pikrinsäurelösung destilliert, ohne daß lästiger Schaum mitgerissen wird. Der gesamte Alkohol ist dann in 2,5 ccm Destillat enthalten. Anschließend die Submikromethode.

Meine Untersuchungen über nicht steril aufbewahrtes Blut gestalteten sich folgendermaßen:

Frisches Schweineblut direkt nach der Entnahme vom Tier in ein Weckglas gebracht, wurde in zwei andere umgefüllt, so daß sie bis zur Hälfte gefüllt waren. Einem Glas wurde eine beliebige Menge Alkohol zugegeben und darauf defibriniert. Beide Gefäße mit Gummi und Glasdeckel verschlossen, immer unter denselben Bedingungen aufbewahrt, wurden im Monat August im Laboratorium bei einer durchschnittlichen Temperatur von + 24 bis 27° untergebracht, und nur zur Zeit der Blutentnahme zwecks Alkoholbestimmung geöffnet. Der Alkoholgehalt der beiden Gläser wurde sofort bei der Entnahme und später mit und ohne Vorbehandlung sowohl nach der Widmarkmethode als auch nach der Mikro- und bei ganz kleinen Mengen nach der Submikromethode von Nicloux festgestellt.

Die beigefügte Tabelle zeigt die Ergebnisse.

Schweineblut.

Tag der Entnahme	Widmarkbestimmung				Nicloux bestimmung			
			Destillat. im sauren u. alkal.				Vorbehandlung nach Nicloux	
	Defibr. Blut + Alkohol A	Blut ohne Alkohol B	Defibr. Blut + Alkohol C	Blut ohne Alkohol D	Defibr. Blut + Alkohol E	Blut ohne Alkohol F	Defibr. Blut + Alkohol G	Blut ohne Alkohol H
1					1,24	0,078		0,018
2	1,1	0,1			1,19		0,908	
3	0,9	0,08	0,88	0,08		0,076		
4								
5								
6	0,54	0,21	0,48	0,06	0,58		0,51	
7					0,59	0,32		
8	0,53	0,33	0,47		0,56		0,42	0,032
9								
10					0,47	0,285	0,36	
11								
12								
13	0,46	0,44	0,46	0,130				0,081
14					0,47	0,373	0,32	0,067
15					0,50	0,384		
16			0,37	0,08				
17	0,46	0,31	0,38		0,48	0,294		0,036
18								
19								
20	0,41				0,48	0,22	0,23	

Das Studium der Spalte A und E für defibriniertes Schweineblut, dem Alkohol zugegeben wurde, zeigt folgendes:

1. Die Midmarkbestimmung und die Mikromethode nach Nicloux zeigen übereinstimmende Werte in den normalen Fehlergrenzen. Die vielleicht etwas höheren Ergebnisse der Spalte E mögen von der noch nicht fertigen Handhabung der Technik herrühren, sie sind jedoch unbeträchtlich.

2. Es ist ersichtlich, daß der Blutalkohol im Laufe der Zeit in nicht steril aufbewahrten Blutmengen abnimmt. Der Abfall ist in den ersten Tagen ein ziemlich großer. Später, ungefähr vom 5. Tag an, ein geringerer. Es ist möglich, daß während der nächsten 14 Tagen in der Zeit der größten Fäulnis reduzierende Substanzen, vielleicht noch Alkohol entstehen, daß der langsame Abfall dann nur scheinbar wäre. Der Abfall muß jedoch nach den Werten unter C und G ein echter sein (s. weiter unten).

Widmark und Elbel sind durch Feststellungen an nicht steril aufbewahrten Blutproben zu der Anschauung gelangt, daß eine Erhöhung des Alkoholgehaltes selbst nicht stattfindet. Widmark hat gezeigt, daß sich der Alkoholgehalt von nicht steril aufbewahrten Blutproben in den ersten neun Tagen im Gegensatz zu dem Blut, das sich in der Leiche befindet, stets verringert.

Übereinstimmend mit Widmark fand auch Wagner eine Verminderung in den ersten 6 Tagen. Von diesem Zeitpunkt an jedoch zeigten sich in seinen Versuchen Unregelmäßigkeiten. In den meisten Fällen war ein weiterer Abfall zu sehen, in anderen nur eine geringe Veränderung und sogar erhebliches Ansteigen. Gesetzmäßigkeiten ließen sich nicht erkennen. Aus seinen Versuchen folgert er, daß eine Weiterverwertung, besonders für kleine Werte unter 1‰ zu Fehlerschlüssen fffhren könnte, da der quantitative Abfall in einzelnen Fällen einen beträchtlichen Umfang annehmen kann. Bei hohem Alkoholgehalt über 2‰ kann man auch dann noch auf eine starke Trunkenheit schließen.

Wie Wagner, Widmark und andere behauptet haben, beruht der Abfall des Alkoholgehaltes in nicht steril aufbewahrten Blutproben vor allem auf der Wirkung eines Alkohol abbauenden Fermentes. Batelli und Stern zeigten, daß der Abfall bei höherer Temperatur

größer ist. Auch Nicloux schildert dies in anschaulicher Weise. Seine Versuche stellte er mit Ochsenblut an, dem er eine bestimmte Menge Alkohol zugegeben hatte. Bei einer Temperatur von + 3° war der Alkohol erst nach 77 Tagen aus dem Blut verschwunden. Bei + 16 bis 18° nach ungefähr 17 Tagen und bei + 20 bis 22° schon nach 13 Tagen. Bei Kälte meint er, kann man nicht steril aufbewahrtes Blut mehrere Tage aufheben, ohne daß eine Veränderung über 10% zu konstatieren ist. Auch bei Elbel ist dies ersichtlich, besonders bei den vollständig gefüllten Blutproben (hier sogar Zunahme).

Elbel hat weiter gezeigt, daß eine Blutalkoholveränderung besonders dadurch noch beeinflußt wird, wenn über der Blutprobe eine Luftsäule steht. Gefüllte Proben zeigten steigende, halbgefüllte fallende Werte. Dies spricht dafür, daß Verdunsten und Fäulnis eine Rolle spielen, und daß Sauerstoff zur Verminderung des Alkoholgehaltes notwendig ist.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in Spalte B und F, der Widmark- und der Niclouxbestimmung aus Blut, dem kein Alkohol zugegeben wurde, weisen auf eine Entstehung von reduzierenden Substanzen hin. Der anfänglich kleine Wert von 0,078 in Spalte F steigt am 13. Tag zu einem Wert von 0,44‰ an (Spalte B), um dann auf 0,23‰ am 20. Tag herabzufallen (Spalte F). Man muß annehmen, daß diese hohen Reduktionswerte, die ich sowohl mit der Widmarkbestimmung als auch mit der Niclouxmethode bekommen habe, von bei der Fäulnis entstehenden flüchtigen reduzierenden Substanzen herrühren, die zum Teil wenigstens durch Vorausbehandlungen entfernt werden können (s. unter D und H).

Wagner verneint die Möglichkeit, daß es in von vornherein alkoholfreiem, nicht steril aufbewahrtem Blut durch Bildung von reduzierenden Substanzen zum Vortäuschen von Alkoholwerten kommen kann. Nicloux dagegen fand beim Ochsenblut ein Ansteigen der Werte an reduzierenden Substanzen im Verlauf mehrerer Wochen von 4 Gamma pro kg auf 800 Gamma. Noch höhere Werte fand Yoshimoto bei faulem Rinderblut. Der durchschnittliche Wert von 0,028‰ nach dem Tode stieg nach 24 Stunden auf 0,0614‰, nach 48 Stunden auf 0,0709‰ und nach 240 Stunden auf 0,1714‰. Wenn das Blut mit Toluol überschichtet war,

war eine Vermehrung stark herabgesetzt. (Durch den Sauerstoffmangel fand keine Reduktion und damit keine Fäulnis statt.)

Die Ergebnisse meiner weiteren gleichzeitig angestellten Versuche finden ihren Niederschlag in den Spalten C, D, G und H. Der Alkoholgehalt wurde nach zwei der schon genannten Vorbehandlungen sowohl mit der Widmarkmethode als auch mit der Mikro- und Submikromethode nach Nicloux bestimmt. Es waren einmal die Destillationen im Sauren und dann im Alkalischen, die Weinig empfohlen hatte, dann das von Nicloux angegebene Verfahren. Um den vielen Destillationen nach Nicloux gerecht zu werden, wurde keine Destillation im Widmarkkölbchen durch Zugabe von NaOH ausgeführt, sondern die dafür zuerst empfohlene Wasserdampfdestillation im Alkalischen. Das Ergebnis soll das gleiche sein.

Die Spalte C, Destillation im Sauren, dann im Alkalischen, und schließlich Widmarkbestimmung, zeigt dasselbe Verhältnis wie Spalte G, Destillationen nach Nicloux mit Mikrobestimmung. Der Blutalkoholgehalt des defibrinierten Schweinebluts nimmt immer mehr und mehr ab. Die Abnahme der Werte in Spalte C und G sind annähernd gleich. Starker Abfall in den ersten 5—6 Tagen, später ein geringerer. Ob wirklich sämtliche reduzierende Substanzen außer Alkohol durch die Vorbehandlungen entfernt worden sind, läßt sich aus meinen Untersuchungsergebnissen nicht feststellen. Wenn dies der Fall ist, dann muß man annehmen, daß die Abnahme in A und E (Ergebnisse der Widmark- und Niclouxbestimmung aus defibriniertem alkoholisiertem Blut) eine echte ist. Die durchschnittlich etwas kleineren Werte unter G können darauf beruhen, daß

1. entweder durch die vielen Destillationen etwas verloren gegangen ist, oder daß

2. die Niclouxbehandlung mehr lästige Substanzen entfernt hat. Voraussetzung ist natürlich eine genaue Dosierung.

Ob etwas verlorengegangen ist, ist nicht mehr feststellbar, wenn ich auch bei der Einübung dieser Vorbehandlung mit im Voraus bestimmten Alkohollösungen einmal niedrigere, dann auch höhere, kaum nennenswerte Abweichungen bekommen habe. ad 2: Dies ist anzunehmen, wenn man wie Nicloux der Meinung ist, daß neben

basischen und sauren flüchtigen Substanzen bei der Fäulnis organische Stoffe entstehen, die weder einen basischen noch einen Säurecharakter haben. Im übrigen hat auch er das langsame Verschwinden des Alkohols nach vorheriger Vorausbehandlung gezeigt.

Die Ergebnisse unter D und H, Widmark- und Niclouxbestimmung nach Vorbehandlungen vom Blut, dem kein Alkohol zugegeben wurde, sprechen dafür, daß trotz der Behandlung Stoffe da sind, die wie Alkohol bei der Dosierung mitbestimmt werden. Man sieht im Einklang mit B und F, Dosierungen aus dem gleichen Blut ohne Vorbehandlung, daß die Werte die Tendenz zu steigen und dann zu fallen haben. Es entstehen Stoffe, die wieder verschwinden. Bemerkenswert ist ihre Kleinheit gegenüber den entsprechenden Werten ohne Vorbehandlung. Dies ist auch eine Bestätigung, daß die hohen positiven Werte unter B und F von reduzierenden Substanzen herrühren, die durch Destillationen entfernt werden können.

Die D- und H-Werte zeigen unter sich wieder den Unterschied, daß die Reduktionswerte nach der Niclouxbehandlung kleiner sind, als die Ergebnisse nach saurer und basischer Destillation. Es fragt sich, ob der Wert von 0,018‰ von 0,032‰ usw. sich auf Alkohol bezieht.

Nicloux fand im faulenden Blut, dem kein Alkohol zugeführt wurde, nach seiner Vorbehandlung steigende Reduktionswerte, die schließlich wieder abnahmen. Das Maximum war zu verschiedenen Zeiten bei verschiedenen Temperaturen verschieden hoch. Auch er fragt sich, ob diese Werte Alkohol sind. In einer späteren Veröffentlichung teilt er mit, daß dies der Fall sei, daß seine Vorbehandlungsmethode sämtliche lästige Stoffe entferne, und daß nur der neuentstandene Alkohol übrig bliebe, der 15% Buthylalkohol enthält. Es war mir jedoch nicht möglich, in der Untersuchungsreihe festzustellen, ob die positiven Werte unter D und H tatsächlich Alkohol sind.

Zusammenfassung:

I. In nicht steril aufbewahrtem Blut, dem kein Alkohol zugegeben wird, entstehen reduzierende Substanzen, die wie Alkohol in der Widmark- wie auch in der Niclouxbestimmung miterfaßt werden, und die nach einiger Zeit wieder verschwinden.

II. Der Alkohol verschwindet in defibriniertem alkoholisiertem Blut langsam. Der Abfall ist in den ersten 5—6 Tagen ein starker, später bis zum 20. Tag ein geringerer.

III. Die Mikro- wie die Submikromethode nach Nicloux ergeben dieselben Werte wie die Widmarkbestimmung.

IV. Um den Alkoholgehalt in faulenden Leichen zu bestimmen (oder aus faulendem Blut), verwendet man besser die Vorbehandlung nach Nicloux, da durch die Methode außer basischen und sauren flüchtigen Substanzen auch andere lästige Stoffe entfernt werden.

Literatur.

1. Balthazard u. Lambert: Ann. Med. Leg. etc., 1. 83 (1921).
2. Batelli u. Stern: Biochem Zeitschr. 28, 146 (1910).
3. Béchamp I.: Zit. nach 24.
4. Böhmer Die Med. Welt 1936, S. 1527.
5. Elbel: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 25. 124 (1935).
6. — Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden (Thieme, Leipzig 1937).
7. Fischer: Arch. exp. Path. Pharm. 80, 93 (1917).
8. Fleischmann u. Trevani: Biochem. Zeitschr. 232, 128 (1931).
9. Getler: Zit. n. Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 15, 48 (1930).
10. Hamill: Zit. n. Rosemann: Handbuch der Biochemie 8, 482 (1925).
11. Jaillet: Zit. nach 8.
12. Kionkau, Hirsch: Arch. exp. Path. Pharm. 103, 282 (1924).
13. Kohberg: Dtsch. Z. gerichtl. Med 15, 75 (1930)
14. — Dtsch. Z. gerichtl. Med. 21, 314 (1933).
15. Kohn-Abrest et Truffert: Ann. Med. leg etc., 17, 517 (1937).
16. Landsberg: Zit. n. 30.
17. Mc. Nally u. Embree: Zit. n. Graf: Arb. physiol. 6, 169 (1932).
18. Nicloux: Comptes Rendus d. l. Soc. biol. 107, 68 (1931).
19. — — 107, 71 (1931).
20. — — 116, 79 (1934).
21. 120, 1301 (1935).
22. 120, 1304 (1935).
23. 120, 1306 (1935).
24. 121, 975 (1936).
25. Bull. Soc. Chim. Biol. 13, 857 (1931).
26. Bull. Soc. Chim. Biol. 18, 318 (1936)
27. Nicloux, Breton et Dontcheff: Bull. Soc. Chim. Biol. 16, 1314 (1934).
28. Palmieri: Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 21, (1933).

29. — L'alcoolismo como problema medico-legale, Mailand (1933), Zit. n. Elbel Nr. 6.
30. Schwarz: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 10, 377 (1927).
31. Simonin: Zit. n. J. Physiol. et Path. gén. 28, 596 (1930).
32. Vielledent: Zit. n. Ref.: Dtsch Z. gerichtl. Med. 8, 620 (1926).
33. Wagner: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 26, 276 (1936).
34. Weinig: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 26, 293 (1936).
35. Sjövall: Die Med. Welt 1931, 909 und 949.
36. — Internat. Zeitschr. Alkoholism. 1931, 13.
37. Sjövall u. Widmark: Zit. n. Weinig: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 26, 276 (1936).
38. Yoshimoto: Zit. n. Ref.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 18 35 (1931).

Lebenslauf.

Hans-Erich L e m m e r ist am 6. August 1913 in Freiburg i. Br. als Sohn des Amtsgerichtsrat Wilhelm L e m m e r und seiner Ehefrau Marie-Anna, geb. Engert geboren.

Am 6. VIII. 1913 wurde ich in Freiburg i. Br. geboren. Meine Jugend verbrachte ich in Adelsheim, in Oberkirch, wo ich die Volksschule und die Realschule bis zur Untersekunda besuchte und in Freiburg, wo ich 1933 mein Abitur machte. Anschließend leistete ich das freiwillige Werkhalbjahr in Vluyn (Niederrhein) ab. Vom W.S. 1933/34 an studierte ich Medizin, 5 Semester bis zum Physikum in Heidelberg, anschließend je eines in Königsberg, München und Rostock. Seit dem W.S. 1937/38 studierte ich wieder in Heidelberg, wo ich auch nach dem 10. Semester, Ende Februar 1939, mein Staatsexamen beendete.